

2000-277753

## \*NOTICES\*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the semi-conductor acceleration sensor used for an automobile, the aircraft, home electronics, etc., and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, as a configuration of an acceleration sensor, the so-called cantilever method and the so-called doubly-supported beam method are proposed. Moreover, there are what detects a mechanical distortion as change of electric resistance, and a thing to detect by change of electrostatic capacity in a detection method.

[0003] Drawing 17 is drawing in which the cantilever method and the detection method of the above-mentioned former show typically cross-section structure [ in / in the top view of the conventional semi-conductor acceleration sensor adopted and constituted, and drawing 18 / the manufacture process of this semi-conductor acceleration sensor ]. However, drawing 18 (c) shows typically the cross-section structure in AA line of drawing 17 , and only the cross section is illustrated by drawing 18 .

[0004] As this semi-conductor acceleration sensor 10 is shown in drawing 17 and drawing 18 (d) The silicon wafer 11 of n mold with which the bending section 113 of the shape of thin meat which suspension is carried out between the heavy-gage-like weight section 111, the circumference thick section 112 estranged and prepared in the perimeter of this weight section 111 and this circumference thick section 112, and the weight section 111, and supports the weight section 111 was formed, The gage resistance 12 formed in the top face of the bending section 113 of this silicon wafer 11, The silicon oxide 13 formed on the top face (front face) of a silicon wafer 11, The silicon nitride 14 formed on the top face of this silicon oxide 13, The wiring electrode 15 and the junction electrode 16 which were formed in the top-face top of a silicon wafer 11, i.e., the top face of the silicon nitride 14, It changes with the cap 17 under the concave joined on the inferior surface of tongue (rear face) of a silicon wafer 11, and the concave upper cap 18 joined on the top face of a silicon wafer 11 in the part of the junction electrode 16.

[0005] However, each of the bottom cap 17 and the upper cap 18 In order to prevent bending when too much acceleration joins the semi-conductor acceleration sensor 10, and the section 113 bending greatly, and destroying Moreover, it is prepared in order to acquire the damping effectiveness, and in the example of drawing 17 and drawing 18 , it was formed in box-like [ of whole surface opening ], and has joined by four sides which are the opening edge on the field of the circumference thick section 112 in a silicon wafer 11 (on an inferior surface of tongue or a top face). moreover, the alienation whose weight section 111 and circumference thick section 112 estrange S shown in drawing 17 and drawing 18 R> 8 - a part is shown.

[0006] Next, if the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor 10 of the above-mentioned configuration is explained, first, by P type impurity diffusion, gage resistance 12 is formed in the top face of a silicon wafer 11, silicon oxide 13 will be formed in both sides of a silicon wafer 11, and the silicon nitride 14 will be further formed in them after this (refer to drawing 18 (a)).

[0007] subsequently, the bending section [ in / regist patterning and etching are performed to the silicon oxide 13 and the silicon nitride 14 of a silicon wafer 11 at the bottom, this is used for a mask, and KOH performs anisotropic etching from the lower part of a silicon wafer 11, and / a silicon wafer 11 ] 113 and alienation -- the field applicable to Part S is made thin to about 10 micrometers. Subsequently, formation of contact \*\*\*\*\*, the wiring electrode 15, and the junction electrode 16 is performed. Then, etching removes the silicon oxide 13 and the silicon nitride 14 which remained in the inferior surface of tongue of a silicon wafer 11 (refer to drawing 18 (b)).

[0008] Subsequently, as shown in drawing 17, removal processing which it leaves [ processing ] the two bending sections 113 and makes the weight section 111 and the circumference thick section 112 estrange is performed. namely, alienation -- the silicon oxide 13 in Part S, the silicon nitride 14, and a silicon wafer 11 are removed by etching by patterning, RIE, etc. (refer to drawing 18 (c)).

[0009] Subsequently, junction to the silicon wafer 11 of the bottom cap 17 and the upper cap 18 is performed (refer to drawing 18 (d)). Thereby, the semi-conductor acceleration sensor 10 is formed.

[0010] In addition, the flexible section which supports the operation section and this to JP,9-116171,A, The 1st silicon substrate in which the fixed part which supports this is formed, and the base material which supports said fixed part, The 2nd silicon substrate in which the weight object supported by said operation section is formed is prepared. The etching mask for forming each of said operation section, the flexible section, and a fixed part is generated to said 1st silicon substrate. The manufacture approach of the amount sensor of dynamics (acceleration sensor) which joins said the 1st silicon substrate and said 2nd silicon substrate by making the etching mask into a junctional zone is indicated.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the conventional semi-conductor acceleration sensor shown in drawing 17 and drawing 18, in order to detect acceleration, the thin meat-like bending section 113 is formed, but in order to raise sensibility in the case of such structure, much more thinning of the bending section 113 or the weight increase of the weight section 111 is needed so that the amount of bending of the bending section 113 may become large. However, if it does in this way and sensibility is raised, at washing, an etching process, etc. with chucking by the vacuum in the patterning process of a manufacture process, and a liquid, it will become easy to destroy the bending section and problems, such as a yield and contamination of a manufacturing installation, will occur.

[0012] This invention is made in view of the above-mentioned situation, and aims at offering the semi-conductor acceleration sensor manufactured by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor which can weaken the stress of an unnecessary excess which joins the thin meat-like bending section in a production process, and this manufacture approach.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem invention according to claim 1 The semi-conductor substrate with which the bending section of the shape of thin meat which suspension is carried out between the heavy-gage-like weight section, the circumference thick section estranged and prepared in the perimeter of this weight section and this circumference thick section, and said weight section, and supports this weight section was formed, The gage resistance formed in the bending section of said semi-conductor substrate, and the electrode for electrical signal drawing formed on the field of 1 of said semi-conductor substrate, It is the approach of manufacturing the semi-conductor acceleration sensor which changes with the 1st concave cap joined on the field of everything but said semi-conductor substrate, and the 2nd concave cap joined on the field of 1 of said semi-conductor substrate. Junction to said one semi-conductor substrate of said 1st and 2nd caps is performed, removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estrange after this junction is performed, and junction to said semi-conductor substrate of another side of said 1st and 2nd caps is performed after this removal processing.

[0014] According to this approach, it becomes possible to weaken the stress of an unnecessary excess which joins the thin meat-like bending section in a production process by performing junction to one semi-conductor substrate of the 1st and 2nd caps before the removal processing which makes the weight section and the circumference thick section estrange.

[0015] In addition, said semi-conductor substrate changes with silicon, and the predetermined film with a slow etch rate to the anisotropic etching by TMAH is formed on the field of 1 of said semi-conductor substrate. As opposed to the semi-conductor acceleration sensor by which said electrode is formed on the field of said predetermined film Said predetermined film in a part is removed. junction to said semi-conductor substrate of said 1st cap -- carrying out -- after this junction -- alienation with said weight section and said circumference thick section -- said alienation [ in / to after this removal / said semi-conductor substrate ] -- by performing anisotropic etching by TMAH to a part The approach of performing removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estranging, and performing junction to said semi-conductor substrate of said 2nd cap after this removal processing may be used (claim 2). According to this approach, the surroundings lump by the weight section lower part of a member or liquid used for removal of the predetermined film can be prevented by setting up the process of removal of the predetermined film before the process of removal processing.

[0016] Moreover, said semi-conductor substrate changes with silicon, and the predetermined film with a slow etch rate to the anisotropic etching by TMAH is formed on the field of 1 of said semi-conductor substrate. As opposed to the semi-conductor acceleration sensor by which said electrode is formed on the field of said predetermined film Said predetermined film in a part is removed. alienation with said weight section and said circumference thick section -- said alienation [ in / junction to said semi-conductor substrate of said 1st cap is performed after this removal, and / to after this junction / said semi-conductor substrate ] -- by performing anisotropic etching by TMAH to a part The approach of performing removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estranging, and performing junction to said semi-conductor substrate of said 2nd cap after this removal processing may be used (claim 3). According to this approach, the patterning process for removal of the predetermined film becomes unnecessary after junction of the 1st cap by setting up the process of removal of the predetermined film before junction of the 1st cap.

[0017] Moreover, said semi-conductor substrate is a SOI substrate, and the predetermined film with a slow etch rate to the anisotropic etching by TMAH is formed on the field of 1 of said semi-conductor substrate. As opposed to the semi-conductor acceleration sensor by which said electrode is formed on the field of said predetermined film Said predetermined film in a part is removed. junction to said semi-conductor substrate of said 1st cap -- carrying out -- after this junction -- alienation with said weight section and said circumference thick section -- Anisotropic etching by TMAH is performed to a part. said alienation [ in / to after this removal / said semi-conductor substrate ] -- after this anisotropic etching -- said alienation -- the oxide film which is the remainder of said SOI substrate in a part by removing by etching The approach of performing removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estranging, and performing junction to said semi-conductor substrate of said 2nd cap after this removal processing may be used (claim 4). According to this approach, a surroundings lump of TMAH to the lower part of the bending section can be prevented. Consequently, thickness reduction prevention of the bending section is attained.

[0018] Moreover, said semi-conductor substrate is a SOI substrate, and the predetermined film with a slow etch rate to the anisotropic etching by TMAH is formed on the field of 1 of said semi-conductor substrate. As opposed to the semi-conductor acceleration sensor by which said electrode is formed on the field of said predetermined film Said predetermined film in a part is removed. alienation with said weight section and said circumference thick section -- Anisotropic etching by TMAH is performed to a part. said alienation [ in / to after this removal / said semi-conductor substrate ] -- after this anisotropic etching -- the junction to said semi-conductor substrate of said 1st cap -- carrying out -- after this junction -- said alienation -- the oxide film which is the remainder of said SOI substrate in a part by removing by etching The approach of performing removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estranging, and performing junction to said semi-conductor substrate of said 2nd cap after this removal processing may be used (claim 5). It becomes unnecessary to perform anisotropic etching by TMAH after junction of the 1st cap according to this approach.

[0019] Furthermore, said semi-conductor substrate is a SOI substrate, and the predetermined film with a slow etch rate to the anisotropic etching by TMAH is formed on the field of 1 of said semi-conductor

substrate. As opposed to the semi-conductor acceleration sensor by which said electrode is formed on the field of said predetermined film Said predetermined film in a part is removed. alienation with said weight section and said circumference thick section -- Anisotropic etching by TMAH is performed to a part. said alienation [ in / to after this removal / said semi-conductor substrate ] -- after this anisotropic etching -- the junction to said semi-conductor substrate of said 2nd cap -- carrying out -- after this junction -- said alienation -- the oxide film which is the remainder of said SOI substrate in a part by removing by etching The approach of performing removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estranging, and performing junction to said semi-conductor substrate of said 1st cap after this removal processing may be used (claim 6). According to this approach, it becomes possible to protect the field side of the semi-conductor substrate in the 2nd cap from etching for oxide film removal by performing removal processing after junction of the 2nd cap. [0020] Invention according to claim 7 is a semi-conductor acceleration sensor manufactured by the manufacture approach of a semi-conductor acceleration sensor according to claim 6, and said 2nd cap joins it on the field of 1 of said semi-conductor substrate by all of three sides, or the part. According to this structure, the flow of the etching reagent for oxide film removal etc. becomes good, and improvement in etching precision and detergency is attained.

[0021] In addition, while a part of one side inserted in between among said three sides joins on the field of 1 of said semi-conductor substrate, the structure which remaining all of two sides join on the field of 1 of said semi-conductor substrate is sufficient (claim 8). According to this structure, improvement in etching precision and detergency is attained, holding the bonding strength to the semi-conductor substrate of the 2nd cap.

[0022] Moreover, the structure which said a part of each three-side side joins on the field of 1 of said semi-conductor substrate is sufficient (claim 9). According to this structure, improvement in etching precision and detergency is attained, holding the bonding strength to the semi-conductor substrate of the 2nd cap.

[0023] Furthermore, the structure which estranges mutually and is joined on the field of 1 of said semi-conductor substrate is sufficient as said each three-side side (claim 10). According to this structure, improvement in etching precision and detergency is attained, holding the bonding strength to the semi-conductor substrate of the 2nd cap. Moreover, it becomes possible to improve flow of the liquid in the corner section.

[0024] Invention according to claim 11 is a semi-conductor acceleration sensor manufactured by the manufacture approach of a semi-conductor acceleration sensor according to claim 6, and said 2nd cap joins it on the field of 1 of said semi-conductor substrate by two sides which counter mutually. According to this structure, the flow of the etching reagent for oxide film removal etc. becomes much more good, and improvement in etching precision and detergency is attained.

[0025] In invention according to claim 7, the structure where the hole is formed is sufficient as said 2nd cap (claim 12). According to this structure, improvement in etching precision and detergency is attained, holding more effectively the bonding strength to the semi-conductor substrate of the 2nd cap.

[0026] In addition, the structure currently formed in four corners of said 2nd cap is sufficient as said hole (claim 13). According to this structure, it becomes possible to improve flow of the liquid in the corner section.

[0027]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is drawing showing typically the cross-section structure of the semi-conductor acceleration sensor in the manufacture process by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor concerning the 1st operation gestalt of this invention, and explains the 1st operation gestalt to below using this drawing.

[0028] When the structure of the semi-conductor acceleration sensor 10 for manufacture is explained, first, the semi-conductor acceleration sensor 10 As shown in drawing 1 (c) The silicon wafer 11 of n mold with which the bending section 113 of the shape of thin meat which suspension is carried out between the heavy-gage-like weight section 111, the circumference thick section 112 estranged and prepared in the perimeter of this weight section 111 and this circumference thick section 112, and the

weight section 111, and supports the weight section 111 was formed (semi-conductor substrate), The gage resistance 12 formed in the top face of the bending section 113 of this silicon wafer 11, The silicon oxide 13 formed on the top face of a silicon wafer 11, and the silicon nitride 14 formed on the top face of this silicon oxide 13, The wiring electrode 15 and the junction electrode 16 which were formed in the top-face top of a silicon wafer 11, i.e., the top face of the silicon nitride 14, With the cap 17 (the 1st cap) under the concave joined on the inferior surface of tongue of a silicon wafer 11, and the concave upper cap 18 (the 2nd cap) joined on the top face of a silicon wafer 11 in the part of the junction electrode 16 It is constituted like the semi-conductor acceleration sensor shown in drawing 17 and drawing 18.

[0029] Next, if the manufacture approach of this semi-conductor acceleration sensor is explained, first, by P type impurity diffusion, gage resistance 12 is formed in the top face of a silicon wafer 11, silicon oxide 13 will be formed in both sides of a silicon wafer 11, and the silicon nitride 14 will be further formed in them after this (refer to drawing 18 R> 8 (a)).

[0030] subsequently, the bending section [ in / regist patterning and etching are performed to the silicon oxide 13 and the silicon nitride 14 of a silicon wafer 11 at the bottom, this is used for a mask, and KOH performs anisotropic etching from the lower part of a silicon wafer 11, and / a silicon wafer 11 ] 113 and alienation -- the field applicable to Part S is made thin to about 10 micrometers. Subsequently, formation of contact \*\*\*\*\*, the wiring electrode 15, and the junction electrode 16 is performed. Then, etching removes the silicon oxide 13 and the silicon nitride 14 which remained in the inferior surface of tongue of a silicon wafer 11 (refer to drawing 18 (b)).

[0031] Subsequently, junction to the silicon wafer 11 of the bottom cap 17 is performed (refer to drawing 1 (a)).

[0032] Subsequently, the weight section 111 and the circumference thick section 112 are bent, and removal processing which makes the section 113 leave and estrange is performed. namely, regist patterning, etching, and resist removal -- alienation -- the silicon oxide 13 in Part S, the silicon nitride 14, and a silicon wafer 11 are removed (refer to drawing 1 (b)). Here, since a motion in the lower part of the weight section 111 is restricted by the bottom cap 17, it becomes possible to weaken the stress (force) of an unnecessary excess which joins the thin meat-like bending section 113.

[0033] Subsequently, junction to the silicon wafer 11 of the upper cap 18 is performed (refer to drawing 1 (c)).

[0034] As mentioned above, according to the 1st operation gestalt, it becomes possible to weaken the stress of an unnecessary excess which joins the thin meat-like bending section 113 in a production process by performing junction to the silicon wafer 11 of the bottom cap 17 before the removal processing which makes the weight section 111 and the circumference thick section 112 estrange.

[0035] Drawing 2 is drawing showing typically the cross-section structure of the semi-conductor acceleration sensor in the manufacture process by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor concerning the 2nd operation gestalt of this invention, and explains the 2nd operation gestalt to below using this drawing. However, the semi-conductor acceleration sensor for [ in the 2nd operation gestalt ] manufacture presupposes that it is the same as that of the 1st operation gestalt.

[0036] First, junction to the silicon wafer 11 of the bottom cap 17 is performed at the same process as the 1st operation gestalt (refer to drawing 2 (a)).

[0037] then, regist patterning, etching, and resist removal -- alienation with the weight section 111 and the circumference thick section 112 -- the two-layer film (predetermined film) of the silicon oxide 13 in Part S and the silicon nitride 14 is removed (refer to drawing 2 (b)).

[0038] subsequently, alienation [ in / using each ingredient of silicon oxide 13, the silicon nitride 14, the wiring electrode 15, and the junction electrode 16 / to a mask / a silicon wafer 11 ] -- removal processing which makes the weight section 111 and the circumference thick section 112 estrange is performed by performing anisotropic etching by TMAH (tetramethyl ammonium hydroxide) to the silicon of Part S (refer to drawing 2 (c)). the alienation in a silicon wafer 11 since the etch rate is [ each ingredient of silicon oxide 13, the silicon nitride 14, the wiring electrode 15, and the junction electrode 16 ] slow compared with silicon at this time -- the silicon of Part S is alternatively removable.

[0039] Subsequently, junction to the silicon wafer 11 of the upper cap 18 is performed (refer to drawing 2 (d)).

[0040] As mentioned above, according to the 2nd operation gestalt, it becomes possible to weaken the unnecessary overstress which joins the thin meat-like bending section 113 in a production process, and also the resist material to the lower part of the weight section 111 and a surroundings lump of a penetrant remover can be prevented by setting up the process of resist removal before the process of the above-mentioned removal processing.

[0041] Drawing 3 is drawing showing typically the cross-section structure of the semi-conductor acceleration sensor in the manufacture process by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor concerning the 3rd operation gestalt of this invention, and explains the 3rd operation gestalt to below using this drawing. However, the semi-conductor acceleration sensor for [ in the 3rd operation gestalt ] manufacture presupposes that it is the same as that of the 1st operation gestalt.

[0042] Removal by etching of the silicon oxide 13 which remained in the inferior surface of tongue of a silicon wafer 11, and the silicon nitride 14 is performed at the same process as the 1st operation gestalt (refer to drawing 3 (a)).

[0043] then, resist patterning, etching, and resist removal -- alienation with the weight section 111 and the circumference thick section 112 -- the two-layer film of the silicon oxide 13 in Part S and the silicon nitride 14 is removed (refer to drawing 3 (b)).

[0044] Subsequently, junction to the silicon wafer 11 of the bottom cap 17 is performed (refer to drawing 3 (c)).

[0045] subsequently, alienation [ in / using each ingredient of silicon oxide 13, the silicon nitride 14, the wiring electrode 15, and the junction electrode 16 / to a mask / a silicon wafer 11 ] -- removal processing which makes the weight section 111 and the circumference thick section 112 estrange is performed by performing anisotropic etching by TMAH to the silicon of Part S (refer to drawing 3 (d)).

[0046] Subsequently, junction to the silicon wafer 11 of the upper cap 18 is performed (refer to drawing 3 (e)).

[0047] As mentioned above, according to the 3rd operation gestalt, it becomes possible to weaken the unnecessary overstress which joins the thin meat-like bending section 113 in a production process, and also a semi-conductor acceleration sensor can be manufactured by the same production process as usual by setting up the process of patterning before junction of the bottom cap 17.

[0048] Drawing 4 is drawing showing typically the cross-section structure of the semi-conductor acceleration sensor in the manufacture process by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor concerning the 4th operation gestalt of this invention, and explains the 4th operation gestalt to below using this drawing.

[0049] First, if the structure of the semi-conductor acceleration sensor 20 for manufacture is explained, the semi-conductor acceleration sensor 20 has the same cross-section structure as the semi-conductor acceleration sensor 10, except that the SOI wafer 21 with which an oxide film 210 is formed as an interlayer is used as a semi-conductor substrate, as shown in drawing 4 (e).

[0050] Next, if the manufacture approach of this semi-conductor acceleration sensor is explained, first, by P type impurity diffusion, gage resistance 12 is formed in the top face of the SOI wafer 21, silicon oxide 13 will be formed in both sides of the SOI wafer 21, and the silicon nitride 14 will be further formed in them after this (refer to drawing 18 (a)).

[0051] subsequently, the bending section [ in / resist patterning and etching are performed to the silicon oxide 13 and the silicon nitride 14 of the SOI wafer 21 at the bottom, this is used for a mask, and KOH performs anisotropic etching from the lower part of the SOI wafer 21, and / the SOI wafer 21 ] 113 and alienation -- the field applicable to Part S is made thin to about 10 micrometers. Subsequently, formation of contact \*\*\*\*\*, the wiring electrode 15, and the junction electrode 16 is performed. Then, etching removes the silicon oxide 13 and the silicon nitride 14 which remained in the inferior surface of tongue of the SOI wafer 21 (refer to drawing 18 (b)).

[0052] Subsequently, junction on the SOI wafer 21 inferior surface of tongue of the bottom cap 17 is performed (refer to drawing 4 (a)).

[0053] subsequently, resist patterning, etching, and resist removal -- alienation with the weight section 111 and the circumference thick section 112 -- the two-layer film of the silicon oxide 13 in Part S and the silicon nitride 14 is removed (refer to drawing 4 (b)).

[0054] subsequently, alienation [ in / by the anisotropic etching according to TMAH to a mask using each ingredient of silicon oxide 13, the silicon nitride 14, the wiring electrode 15, and the junction electrode 16 / the SOI wafer 21 ] -- the silicon of Part S is removed (refer to drawing 4 (c)). Since it is difficult to judge correctly the completion time amount of etching of the anisotropic etching by TMAH here, generally the etching time is set up for a long time somewhat. Thus, although TMAH bends and the case of the section 113 where the inferior surface of tongue of a surroundings lump and the bending section 113 is etched caudad may arise when set up, since a semi-conductor substrate is the SOI wafer 21, it will be bent by the 4th operation gestalt with an interlayer's oxide film 210, and a surroundings lump of TMAH to the lower part of the section 113 will be prevented with it.

[0055] Subsequently, removal processing which makes the weight section 111 and the circumference thick section 112 estrange is performed. namely, alienation -- the oxide film 210 which is the remainder of the SOI wafer 21 in Part S is etched and removed with the mixed liquor of fluoric acid and ethylene glycol (refer to drawing 4 (d)). the alienation in the SOI wafer 21 since this mixed liquor has the etch rate quicker than the silicon nitride 14, the wiring electrode 15, and the junction electrode 16 to an oxide film (silicon oxide) 210 -- the oxide film 210 of Part S is alternatively removable.

[0056] Subsequently, junction on the SOI wafer 21 top face of the upper cap 18 is performed (refer to drawing 4 (e)).

[0057] As mentioned above, according to the 4th operation gestalt, it becomes possible to do so the same effectiveness as the 1st operation gestalt, and also a surroundings lump of TMAH to the lower part of the bending section 113 can be prevented.

[0058] Drawing 5 is drawing showing typically the cross-section structure of the semi-conductor acceleration sensor in the manufacture process by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor concerning the 5th operation gestalt of this invention, and explains the 5th operation gestalt to below using this drawing. However, the semi-conductor acceleration sensor for [ in the 5th operation gestalt ] manufacture presupposes that it is the same as that of the 4th operation gestalt.

[0059] Removal by etching of the silicon oxide 13 which remained in the inferior surface of tongue of the SOI wafer 21, and the silicon nitride 14 is performed at the same process as the 4th operation gestalt.

[0060] then, resist patterning, etching, and resist removal -- alienation with the weight section 111 and the circumference thick section 112 -- the two-layer film of the silicon oxide 13 in Part S and the silicon nitride 14 is removed (refer to drawing 5 (a)).

[0061] subsequently, alienation [ in / by the anisotropic etching according to TMAH to a mask using each ingredient of silicon oxide 13, the silicon nitride 14, the wiring electrode 15, and the junction electrode 16 / the SOI wafer 21 ] -- the silicon of Part S is removed (refer to drawing 4 (b)). Since the lower layer of the bending section 113 is an oxide film 210 at this time, the bending section 113 is protected from the anisotropic etching by TMAH.

[0062] Subsequently, junction on the SOI wafer 21 inferior surface of tongue of the bottom cap 17 is performed (refer to drawing 5 (c)).

[0063] Subsequently, removal processing which makes the weight section 111 and the circumference thick section 112 estrange is performed. namely, alienation -- the oxide film 210 which is the remainder of the SOI wafer 21 in Part S is etched and removed with the mixed liquor of fluoric acid and ethylene glycol (refer to drawing 5 (d)). Here, since a motion of the weight section 111 is restricted by the oxide film 210 until it performs the above-mentioned removal processing, it becomes possible to weaken the stress of an unnecessary excess which joins the thin meat-like bending section 113.

[0064] Subsequently, junction on the SOI wafer 21 top face of the upper cap 18 is performed (refer to drawing 5 (e)).

[0065] While becoming possible to weaken the stress of an unnecessary excess which joins the thin meat-like bending section 113 in a production process according to the 5th operation gestalt, it becomes



unnecessary as mentioned above, to perform anisotropic etching by TMAH after junction of the bottom cap 17.

[0066] Drawing 6 is drawing showing typically the cross-section structure of the semi-conductor acceleration sensor in the manufacture process by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor concerning the 6th operation gestalt of this invention, and explains the 6th operation gestalt to below using this drawing. However, the semi-conductor acceleration sensor for [ in the 6th operation gestalt ] manufacture presupposes that it is the same as that of the 4th operation gestalt.

[0067] the anisotropic etching by TMAH -- alienation -- it is carried out at the same process as the 5th operation gestalt until it removes the silicon of Part S (refer to drawing 6 (a)).

[0068] Then, junction on the SOI wafer 21 top face of the upper cap 18 is performed (refer to drawing 6 (b)). Since a motion of the weight section 111 is restricted by the oxide film 210 until it performs this junction, it becomes possible to weaken the stress of an unnecessary excess which joins the thin meat-like bending section 113.

[0069] Subsequently, removal processing which makes the weight section 111 and the circumference thick section 112 estrange is performed. namely, alienation -- the oxide film 210 which is the remainder of the SOI wafer 21 in Part S is etched and removed with the mixed liquor of fluoric acid and ethylene glycol (refer to drawing 6 (c)). Since the motion to the upper part of the weight section 111 is restricted by the upper cap 18 after this removal processing, it becomes possible to weaken the stress of an unnecessary excess which joins the thin meat-like bending section 113.

[0070] Subsequently, junction on the SOI wafer 21 inferior surface of tongue of the bottom cap 17 is performed (refer to drawing 6 (d)).

[0071] As mentioned above, while becoming possible to weaken the stress of an unnecessary excess which joins the thin meat-like bending section 113 in a production process according to the 6th operation gestalt, it becomes possible to protect the top-face side of the SOI wafer 21 in the upper cap 18 from etching by the above-mentioned mixed liquor by performing the above-mentioned removal processing after junction of the upper cap 18.

[0072] Drawing showing typically the cross-section structure of the semi-conductor acceleration sensor concerning 1 operation gestalt of this invention manufactured by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor which drawing 7 requires for the 6th operation gestalt, The front view of the semi-conductor acceleration sensor in the middle of the manufacture which shows drawing 8 (a) to drawing 7, drawing showing typically cross-section structure [ in / in (b) / BB line of (a) ], and (c) are drawings showing typically the cross-section structure in CC line of (a). The semi-conductor acceleration sensor of this operation gestalt is explained below using these drawings.

[0073] The semi-conductor acceleration sensor 30 of this operation gestalt is constituted like the semi-conductor acceleration sensor 20 except having the upper cap 38 joined by all of three sides on the top face of the SOI wafer 21, as shown in drawing 7 and drawing 8.

[0074] That is, by the semi-conductor acceleration sensor 20, as shown, for example in drawing 6, the upper cap 18 is formed in box-like [ of whole surface opening ], and is joined by four sides which are the opening edge on the top face of the circumference thick section 112 in the SOI wafer 21. on the other hand, by the semi-conductor acceleration sensor 30 of this operation gestalt As shown in drawing 8, the upper cap 38 is formed in the configuration where the side attachment wall of 1 of the upper cap 18 (the example of drawing 7 left-hand side wall) was removed. It is joined on the top face of the circumference thick section [ in / three sides / at all / the SOI wafer 21 ] 112 of an opening edge, and has structure which carries out opening on the other hand (the example of drawing 7 left) after this junction.

[0075] Next, the reason for having made the upper cap 38 into the structure which carries out opening to one side in this way is explained. By the manufacture approach of the 6th operation gestalt, if an etching reagent and a penetrant remover may remain between the upper caps 18 and the SOI wafers 21 which are shown in drawing 6 (c) and it remains after etching to an oxide film 210, and a washing process, it will become causes, such as corrosion. the example which shows especially the outlet into which these etching reagents and a penetrant remover may be made to flow to drawing 6 (c) -- alienation -- it is restricted to Part S.



[0076] Then, if the upper cap 38 is made into the structure joined on the top face of the SOI wafer 21 by these all of three sides, an etching reagent and a penetrant remover become easy to flow out of between the upper cap 18 and the SOI wafers 21 (refer to the arrow head which shows the example for which the liquid of drawing 8 (a) flows), and the above-mentioned trouble that these etching reagents and a penetrant remover remain can be solved. However, in the example shown in drawing 8 (a), it is the shape of a KO character which also made the junction electrode 16 equivalent to the upper cap 38.

[0077] Drawing 9 is the front view of the semi-conductor acceleration sensor concerning another operation gestalt of this invention manufactured by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor concerning the 6th operation gestalt, and explains the semi-conductor acceleration sensor of this operation gestalt below using this drawing.

[0078] The semi-conductor acceleration sensor 40 of this operation gestalt is constituted like the semi-conductor acceleration sensor 30 except having the upper cap 48 which remaining all of two sides join on the top face of the SOI wafer 21 while a part of one side inserted in between among three sides joins on the top face of the SOI wafer 21.

[0079] That is, the upper cap 48 has structure which formed two or more crevices in the right-hand side wall edge section equivalent to one side inserted in between further to the upper cap 38 shown in drawing 7. Two or more crevices are formed in three places shown by the round mark in the example of drawing 9.

[0080] If the upper cap 48 of such structure is adopted, the flow of the liquid by the side of the top face of the SOI wafer 21 will become still better than the upper cap 38 (refer to the arrow head which flows in both directions of right and left of drawing 9), and neither an etching reagent nor a penetrant remover will remain between the upper cap 48 and the SOI wafer 21. Consequently, etching precision and detergency can be raised, holding bonding strength. However, in the example shown in drawing 9, the junction electrode 16 is also a configuration (configuration with a right-hand side discontinuous junction electrode) corresponding to the upper cap 48.

[0081] Drawing 10 is the front view of the semi-conductor acceleration sensor concerning another operation gestalt of this invention manufactured by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor concerning the 6th operation gestalt, and explains the semi-conductor acceleration sensor of this operation gestalt below using this drawing.

[0082] The semi-conductor acceleration sensor 50 of this operation gestalt is constituted like the semi-conductor acceleration sensor 30 except having the upper cap 58 which a part of each three-side side joins on the top face of the SOI wafer 21.

[0083] That is, the upper cap 58 has structure which formed the crevice in each center of a side-attachment-wall edge of the upper cap 58 concerned joined on the top face of the SOI wafer 21 further to the upper cap 38 shown in drawing 7 (refer to the round mark of drawing 10).

[0084] If the upper cap 58 of such structure is adopted, the flow of the liquid by the side of the top face of the SOI wafer 21 will become still better than the upper cap 38 (refer to the arrow head which flows in the three directions of drawing 10), and neither an etching reagent nor a penetrant remover will remain between the upper cap 58 and the SOI wafer 21. Consequently, etching precision and detergency can be raised, holding bonding strength. However, in the example shown in drawing 10, the junction electrode 16 is also a configuration (discontinuous configuration) corresponding to the upper cap 58.

[0085] Drawing 11 is the front view of the semi-conductor acceleration sensor concerning another operation gestalt of this invention manufactured by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor concerning the 6th operation gestalt, and explains the semi-conductor acceleration sensor of this operation gestalt below using this drawing.

[0086] The semi-conductor acceleration sensor 60 of this operation gestalt is constituted like the semi-conductor acceleration sensor 30 except having the upper cap 68 which each three-side side estranges mutually and joins on the top face of the SOI wafer 21.

[0087] That is, the upper cap 68 has structure which formed the crevice in each corner of the side-attachment-wall edge of the upper cap 68 concerned joined on the top face of the SOI wafer 21 further to the upper cap 38 shown in drawing 7 (refer to the round mark of drawing 11).

[0088] If the upper cap 68 of such structure is adopted, the flow of the liquid by the side of the top face of the SOI wafer 21 will become still better than the upper cap 38 (refer to the arrow head which flows to the 2-way of drawing 11 ), and neither an etching reagent nor a penetrant remover will remain between the upper cap 68 and the SOI wafer 21. Consequently, etching precision and detergency can be raised, holding bonding strength. Especially, the liquid reservoir in a corner can be prevented. However, in the example shown in drawing 11 , the junction electrode 16 is also a configuration (discontinuous configuration) corresponding to the upper cap 58.

[0089] Drawing 12 is the front view of the semi-conductor acceleration sensor concerning another operation gestalt of this invention manufactured by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor concerning the 6th operation gestalt, and explains the semi-conductor acceleration sensor of this operation gestalt below using this drawing.

[0090] The semi-conductor acceleration sensor 70 of this operation gestalt is constituted like the semi-conductor acceleration sensor 30 except having the upper cap 78 joined on the top face of the SOI wafer 21 by two sides which counter mutually. That is, the upper cap 78 has structure which removed the right-hand side wall further to the upper cap 38 shown in drawing 7 (refer to drawing 12 ).

[0091] If the upper cap 78 of such structure is adopted, the flow of the liquid by the side of the top face of the SOI wafer 21 will become still better than the upper cap 38 (refer to the arrow head of drawing 12 ), and neither an etching reagent nor a penetrant remover will remain between the upper cap 78 and the SOI wafer 21. Consequently, etching precision and detergency can be raised, holding bonding strength. However, in the example shown in drawing 12 , the junction electrode 16 is also a configuration (the shape of a straight line which counters mutually) corresponding to the upper cap 58.

[0092] Drawing showing typically the cross-section structure of the semi-conductor acceleration sensor concerning another operation gestalt of this invention manufactured by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor which drawing 13 requires for the 6th operation gestalt, and drawing 14 are the front views of the semi-conductor acceleration sensor shown in drawing 13 , and explain another operation gestalt which starts the semi-conductor acceleration sensor of this invention below using these drawings.

[0093] The semi-conductor acceleration sensor 80 of this operation gestalt is constituted like the semi-conductor acceleration sensor 30 except having the upper cap 88 with which the hole 881 was formed in the top-face side. That is, to the upper cap 38 shown in drawing 7 , the upper cap 88 has structure which formed the rectangle-like hole 881 in the top-face side further, as shown in drawing 13 and drawing 14 .

[0094] If the upper cap 88 of such structure is adopted, the flow of the liquid by the side of the top face of the SOI wafer 21 will become still better than the upper cap 38, and neither an etching reagent nor a penetrant remover will remain between the upper cap 78 and the SOI wafer 21. Consequently, etching precision and detergency can be raised, holding bonding strength effectively by the thing of the upper cap 88 which three sides of all join.

[0095] Drawing showing typically the cross-section structure of the semi-conductor acceleration sensor concerning another operation gestalt of this invention manufactured by the manufacture approach of the semi-conductor acceleration sensor which drawing 15 requires for the 6th operation gestalt, and drawing 16 are the front views of the semi-conductor acceleration sensor shown in drawing 15 , and explain another operation gestalt which starts the semi-conductor acceleration sensor of this invention below using these drawings.

[0096] The semi-conductor acceleration sensor 90 of this operation gestalt is constituted like the semi-conductor acceleration sensor 30 except having the upper cap 98 with which the hole 981 was formed in top-face four corners, respectively. That is, to the upper cap 38 shown in drawing 7 , the upper cap 98 has structure which formed the hole 981 in top-face 4 corner further, respectively, as shown in drawing 13 and drawing 14 .

[0097] If the upper cap 98 of such structure is adopted, the flow of the liquid by the side of the top face of the SOI wafer 21 will become still better than the upper cap 38, and neither an etching reagent nor a penetrant remover will remain between the upper cap 98 and the SOI wafer 21. Consequently, etching precision and detergency can be raised, holding bonding strength. Especially, the liquid reservoir in the

corner section can be prevented.

[0098] In addition, although the structure for improving flow of liquid is adopted as the upper cap with each operation gestalt of the semi-conductor acceleration sensor shown in drawing 7 - drawing 16 , the same structure may be applied to a bottom cap.

[0099]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, so that clearly from the above thing The heavy-gage-like weight section, The semi-conductor substrate with which the bending section of the shape of thin meat which suspension is carried out between the circumference thick section estranged and prepared in the perimeter of this weight section and this circumference thick section, and said weight section, and supports this weight section was formed, The gage resistance formed in the bending section of said semi-conductor substrate, and the electrode for electrical signal drawing formed on the field of 1 of said semi-conductor substrate, It is the approach of manufacturing the semi-conductor acceleration sensor which changes with the 1st concave cap joined on the field of everything but said semi-conductor substrate, and the 2nd concave cap joined on the field of 1 of said semi-conductor substrate. Junction to said one semi-conductor substrate of said 1st and 2nd caps is performed. Since removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estrange after this junction is performed and junction to said semi-conductor substrate of another side of said 1st and 2nd caps is performed after this removal processing, it becomes possible to weaken the stress of an unnecessary excess which joins the thin meat-like bending section in a production process.

[0100] According to invention according to claim 2, said semi-conductor substrate changes with silicon. The predetermined film with a slow etch rate to the anisotropic etching by TMAH is formed on the field of 1 of said semi-conductor substrate. As opposed to the semi-conductor acceleration sensor by which said electrode is formed on the field of said predetermined film Said predetermined film in a part is removed. junction to said semi-conductor substrate of said 1st cap -- carrying out -- after this junction -- alienation with said weight section and said circumference thick section -- said alienation [ in / to after this removal / said semi-conductor substrate ] -- by performing anisotropic etching by TMAH to a part Since removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estrange is performed and junction to said semi-conductor substrate of said 2nd cap is performed after this removal processing, the surroundings lump by the weight section lower part of a member or liquid used for removal of the predetermined film can be prevented.

[0101] According to invention according to claim 3, said semi-conductor substrate changes with silicon. The predetermined film with a slow etch rate to the anisotropic etching by TMAH is formed on the field of 1 of said semi-conductor substrate. As opposed to the semi-conductor acceleration sensor by which said electrode is formed on the field of said predetermined film Said predetermined film in a part is removed. alienation with said weight section and said circumference thick section -- said alienation [ in / junction to said semi-conductor substrate of said 1st cap is performed after this removal, and / to after this junction / said semi-conductor substrate ] -- by performing anisotropic etching by TMAH to a part Since removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estrange is performed and junction to said semi-conductor substrate of said 2nd cap is performed after this removal processing, the patterning process for removal of the predetermined film becomes unnecessary after junction of the 1st cap, for example.

[0102] According to invention according to claim 4, said semi-conductor substrate is a SOI substrate. The predetermined film with a slow etch rate to the anisotropic etching by TMAH is formed on the field of 1 of said semi-conductor substrate. As opposed to the semi-conductor acceleration sensor by which said electrode is formed on the field of said predetermined film Said predetermined film in a part is removed. junction to said semi-conductor substrate of said 1st cap -- carrying out -- after this junction -- alienation with said weight section and said circumference thick section -- Anisotropic etching by TMAH is performed to a part. said alienation [ in / to after this removal / said semi-conductor substrate ] -- after this anisotropic etching -- said alienation -- the oxide film which is the remainder of said SOI substrate in a part by removing by etching Since removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estrange is performed and junction to said semi-conductor substrate

of said 2nd cap is performed after this removal processing, thickness reduction prevention of the bending section is attained.

[0103] According to invention according to claim 5, said semi-conductor substrate is a SOI substrate. The predetermined film with a slow etch rate to the anisotropic etching by TMAH is formed on the field of 1 of said semi-conductor substrate. As opposed to the semi-conductor acceleration sensor by which said electrode is formed on the field of said predetermined film Said predetermined film in a part is removed. alienation with said weight section and said circumference thick section -- Anisotropic etching by TMAH is performed to a part. said alienation [ in / to after this removal / said semi-conductor substrate ] -- after this anisotropic etching -- the junction to said semi-conductor substrate of said 1st cap -- carrying out -- after this junction -- said alienation -- the oxide film which is the remainder of said SOI substrate in a part by removing by etching Since removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estrange is performed and junction to said semi-conductor substrate of said 2nd cap is performed after this removal processing, it becomes unnecessary to perform anisotropic etching by TMAH after junction of the 1st cap.

[0104] According to invention according to claim 6, said semi-conductor substrate is a SOI substrate. The predetermined film with a slow etch rate to the anisotropic etching by TMAH is formed on the field of 1 of said semi-conductor substrate. As opposed to the semi-conductor acceleration sensor by which said electrode is formed on the field of said predetermined film Said predetermined film in a part is removed. alienation with said weight section and said circumference thick section -- Anisotropic etching by TMAH is performed to a part. said alienation [ in / to after this removal / said semi-conductor substrate ] -- after this anisotropic etching -- the junction to said semi-conductor substrate of said 2nd cap -- carrying out -- after this junction -- said alienation -- the oxide film which is the remainder of said SOI substrate in a part by removing by etching Since removal processing which makes said weight section and said circumference thick section estrange is performed and junction to said semi-conductor substrate of said 1st cap is performed after this removal processing, it becomes possible to protect the field side of the semi-conductor substrate in the 2nd cap from etching for oxide film removal.

[0105] According to invention according to claim 7, it is the semi-conductor acceleration sensor manufactured by the manufacture approach of a semi-conductor acceleration sensor according to claim 6, and since said 2nd cap joins on the field of 1 of said semi-conductor substrate by all of three sides, or the part, improvement in etching precision and detergency is attained.

[0106] Improvement in etching precision and detergency is attained holding the bonding strength to the semi-conductor substrate of the 2nd cap, since remaining all of two sides join on the field of 1 of said semi-conductor substrate, while a part of one side inserted in between among said three sides joins on the field of 1 of said semi-conductor substrate according to invention according to claim 8.

[0107] Improvement in etching precision and detergency is attained holding the bonding strength to the semi-conductor substrate of the 2nd cap according to invention according to claim 9, since said a part of each three-side side joins on the field of 1 of said semi-conductor substrate.

[0108] Improvement in etching precision and detergency is attained holding the bonding strength to the semi-conductor substrate of the 2nd cap, since according to invention according to claim 10 said each three-side side is estranged mutually and joined on the field of 1 of said semi-conductor substrate. Moreover, it becomes possible to improve flow of the liquid in the corner section.

[0109] According to invention according to claim 11, it is the semi-conductor acceleration sensor manufactured by the manufacture approach of a semi-conductor acceleration sensor according to claim 6, and since said 2nd cap joins on the field of 1 of said semi-conductor substrate by two sides which counter mutually, the flow of the etching reagent for oxide film removal etc. becomes much more good, and improvement in etching precision and detergency is attained.

[0110] According to invention according to claim 12, since, as for said 2nd cap, the hole is formed, improvement in etching precision and detergency is attained in it, holding more effectively the bonding strength to the semi-conductor substrate of the 2nd cap.

[0111] According to invention according to claim 13, since said hole is formed in four corners of said 2nd cap, it becomes possible to improve flow of the liquid in the corner section.

---

[Translation done.]

DERWENT-ACC-NO: 2001-150839

DERWENT-WEEK: 200437

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Semiconductor acceleration sensor manufacture,  
for use in motor vehicle, aircraft, etc., involves  
joining upper cap to wafer after removing partial breakage  
portion which bonds between load and thick peripheral  
portions

PATENT-ASSIGNEE: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD [MATW]

PRIORITY-DATA: 1999JP-0084698 (March 26, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 3533984 B2	June 7, 2004	N/A
014 H01L 029/84		
JP 2000277753 A	October 6, 2000	N/A
016 H01L 029/84		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 3533984B2	N/A	1999JP-0084698
March 26, 1999		
JP 3533984B2	Previous Publ.	JP2000277753
N/A		
JP2000277753A	N/A	1999JP-0084698
March 26, 1999		

INT-CL (IPC): G01P015/12, H01L029/84

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000277753A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A lower cap (17) is joined to a silicon wafer (11) comprising of a load portion (111) and thick peripheral portion (112). The partial breakage portion (S) which bonds the load portion and peripheral portion is

removed  
after joining the lower cap. Then, an upper cap (18) is joined to  
wafer.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for  
semiconductor  
acceleration sensor.

USE - Manufacturing semiconductor acceleration sensor of cantilever  
type used  
in e.g. motor vehicle, aircraft and domestic electric appliance.

ADVANTAGE - Unnecessary overstress exerted on a thin pad-like bending  
portion  
is reduced.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows cross-section of  
manufacturing  
process of semiconductor acceleration sensor.

Silicon wafer 11

Lower cap 17

Upper cap 18

Load portion 111

Thick peripheral portion 112

Partial breakage portion S

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/18

TITLE-TERMS: SEMICONDUCTOR ACCELERATE SENSE MANUFACTURE MOTOR VEHICLE  
AIRCRAFT

JOIN UPPER CAP WAFER AFTER REMOVE BREAK PORTION BOND LOAD  
THICK  
PERIPHERAL PORTION

DERWENT-CLASS: L03 S02 U11 U12 X22

CPI-CODES: L04-E10;

EPI-CODES: S02-F04B3; S02-G03; U11-C18C; U12-B03E; X22-X06B;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2001-044837

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2001-110922



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-277753  
(P2000-277753A)

(43)公開日 平成12年10月6日(2000.10.6)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
H 0 1 L 29/84		H 0 1 L 29/84	A 4 M 1 1 2
G 0 1 P 15/12		G 0 1 P 15/12	

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平11-84698

(22)出願日 平成11年3月26日(1999.3.26)

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 上 浩則

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 石田 拓郎

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74)代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

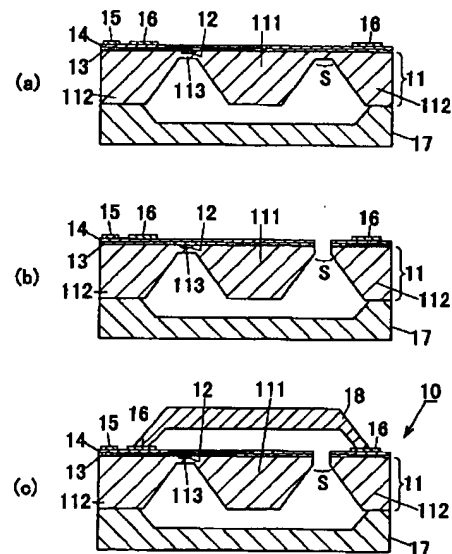
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体加速度センサおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 製造工程において薄肉状の撓み部に加わる無用な過度のストレスを弱める。

【解決手段】 P型不純物拡散によりゲージ抵抗12を形成し、シリコンウエハ11の両面にシリコン酸化膜13を形成してさらにシリコン窒化膜14を形成する。この後、配線電極15および接合電極16の形成などを行い、シリコンウエハ11の下面に対してレジストパターニング、エッチングおよびKOHによる異方性エッチングを行って、シリコンウエハ11における撓み部113および離間部分Sに該当する領域を10μm程度まで薄くする。この後、シリコンウエハ11の下面に残ったシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14を除去する。次いで、下キャップ17のシリコンウエハ11への接合を行って、重り部111と周辺肉厚部112とを撓み部113を残して離間させる除去処理を行う。この後、上キャップ18のシリコンウエハ11への接合を行う。



10 半導体加速度センサ	16 接合電極
11 シリコンウエハ	17 下キャップ
12 ゲージ抵抗	111 重り部
13 シリコン酸化膜	112 周辺肉厚部
14 シリコン窒化膜	113 撓み部
15 配線電極	

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 厚肉状の重り部、この重り部の周囲に離間して設けられる周辺肉厚部、およびこの周辺肉厚部と前記重り部との間に懸架されてこの重り部を支持する薄肉状の撓み部が形成された半導体基板と、前記半導体基板の撓み部に形成されたゲージ抵抗と、前記半導体基板の一面上に形成された電気信号取出し用の電極と、前記半導体基板の他の面上に接合された凹状の第1キャップと、前記半導体基板の一面上に接合された凹状の第2キャップとにより成る半導体加速度センサを製造する方法であって、

前記第1および第2キャップの一方の前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第1および第2キャップの他方の前記半導体基板への接合を行う半導体加速度センサの製造方法。

【請求項2】 前記半導体基板がシリコンにより成り、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行うことで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行う請求項1記載の半導体加速度センサの製造方法。

【請求項3】 前記半導体基板がシリコンにより成り、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行うことで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行う請求項1記載の半導体加速度センサの製造方法。

【請求項4】 前記半導体基板がSOI基板であり、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記重り部と前記周辺

肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行い、この異方性エッチングの後に前記離間部分における前記SOI基板の残部である酸化膜をエッチングにより除去することで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行う請求項1記載の半導体加速度センサの製造方法。

10 【請求項5】 前記半導体基板がSOI基板であり、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行い、この異方性エッチングの後に前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記離間部分における前記SOI基板の残部である酸化膜をエッチングにより除去することで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行う請求項1記載の半導体加速度センサの製造方法。

【請求項6】 前記半導体基板がSOI基板であり、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行い、この異方性エッチングの後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記離間部分における前記SOI基板の残部である酸化膜をエッチングにより除去することで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行う請求項1記載の半導体加速度センサの製造方法。

40 【請求項7】 請求項6記載の半導体加速度センサの製造方法で製造される半導体加速度センサであって、前記第2キャップが、3辺の全部または一部で前記半導体基板の一面上に接合する半導体加速度センサ。

【請求項8】 前記3辺のうち、間に挟まれる1辺の一部が前記半導体基板の一面上に接合するとともに、残りの2辺の全部が前記半導体基板の一面上に接合する請求項7記載の半導体加速度センサ。

【請求項9】 前記3辺の各辺の一部が前記半導体基板の一面上に接合する請求項7記載の半導体加速度センサ。

【請求項10】 前記3辺の各辺は互いに離間して前記半導体基板の一面上に接合する請求項7記載の半導体加速度センサ。

【請求項11】 請求項6記載の半導体加速度センサの製造方法で製造される半導体加速度センサであって、前記第2キャップが、互いに対向する2辺で前記半導体基板の一面上に接合する半導体加速度センサ。

【請求項12】 前記第2キャップは孔が形成されている請求項7記載の半導体加速度センサ。

【請求項13】 前記孔は前記第2キャップの4隅に形成されている請求項12記載の半導体加速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば自動車、航空機および家電製品などに用いられる半導体加速度センサおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、加速度センサの形状としては、いわゆる片持ち梁方式と両持ち梁方式が提案されている。また、検出方式には、機械的な歪みを電気抵抗の変化として検出するものや静電容量の変化により検出するものがある。

【0003】図17は片持ち梁方式および上記前者の検出方式が採用されて構成される従来の半導体加速度センサの平面図、図18はこの半導体加速度センサの製造過程における断面構造を模式的に示す図である。ただし、図18(c)は図17のAA線における断面構造を模式的に示し、また、図18には断面のみが図示されている。

【0004】この半導体加速度センサ10は、図17および図18(d)に示すように、厚肉状の重り部111、この重り部111の周囲に離間して設けられる周辺肉厚部112、およびこの周辺肉厚部112と重り部111との間に懸架されて重り部111を支持する薄肉状の撓み部113が形成されたn型のシリコンウエハ11と、このシリコンウエハ11の撓み部113の上面に形成されたゲージ抵抗12と、シリコンウエハ11の上面(表面)上に形成されたシリコン酸化膜13と、このシリコン酸化膜13の上面上に形成されたシリコン窒化膜14と、シリコンウエハ11の上面上、すなわちシリコン窒化膜14の上面に形成された配線電極15および接合電極16と、シリコンウエハ11の下面(裏面)上に接合された凹状の下キャップ17と、接合電極16の箇所シリコンウエハ11の上面上に接合された凹状の上キャップ18とにより成っている。

【0005】ただし、下キャップ17および上キャップ18の各々は、半導体加速度センサ10に過度の加速度が加わった際に撓み部113が大きく撓んで破壊するのを防止するために、またダンピング効果を得るために設けられるもので、図17および図18の例では、一面開

口の箱状に形成され、その開口縁部である4辺でシリコンウエハ11における周辺肉厚部112の面上(下面または上面)に接合している。また、図17および図18に示すSは、重り部111と周辺肉厚部112とが離間する離間部分を示す。

【0006】次に、上記構成の半導体加速度センサ10の製造方法について説明すると、まず、P型不純物拡散によってシリコンウエハ11の上面にゲージ抵抗12を形成し、この後、シリコンウエハ11の両面に、シリコン酸化膜13を形成してさらにシリコン窒化膜14を形成する(図18(a)参照)。

【0007】次いで、シリコンウエハ11の下面のシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14に対してレジストパターニングおよびエッチングを行い、これをマスクに用いてシリコンウエハ11の下方からKOHにより異方性エッチングを行って、シリコンウエハ11における撓み部113および離間部分Sに該当する領域を10μm程度まで薄くする。次いで、コンタクト窓あけと配線電極15および接合電極16の形成を行う。この後、シリコンウエハ11の下面に残ったシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14をエッチングにより除去する(図18(b)参照)。

【0008】次いで、図17に示すように、重り部111と周辺肉厚部112とを例えば2つの撓み部113を残して離間させる除去処理を行う。すなわち、離間部分Sにおけるシリコン酸化膜13、シリコン窒化膜14およびシリコンウエハ11を、パターニング、およびRIEなどによるエッチングで除去する(図18(c)参照)。

【0009】次いで、下キャップ17および上キャップ18のシリコンウエハ11への接合を行う(図18(d)参照)。これにより、半導体加速度センサ10が形成される。

【0010】なお、特開平9-116171号公報には、作用部と、これを支持する可撓部と、これを支持する固定部とが形成される第1のシリコン基板と、前記固定部を支持する支持体と、前記作用部に支持される重錘体とが形成される第2のシリコン基板とを用意し、前記作用部、可撓部および固定部の各々を形成するためのエッチングマスクを前記第1のシリコン基板に生成し、そのエッチングマスクを接合層として前記第1のシリコン基板と前記第2のシリコン基板とを接合する力学量センサ(加速度センサ)の製造方法が記載されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】図17および図18に示す従来の半導体加速度センサでは、加速度を検出するために薄肉状の撓み部113が設けられるが、このような構造の場合、感度を上げるには、撓み部113の撓み量が大きくなるように、撓み部113のより一層の薄肉化または重り部111の重量の増加が必要になる。しか

しながら、このようにして感度を上げると、製造過程のパターニング工程における真空によるチャッキング、液体による洗浄およびエッチング工程などで、摺り部が破壊しやすくなり、歩留まりや製造装置の汚染などの問題が発生する。

【0012】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、製造工程において薄肉状の摺り部に加わる無用な過度のストレスを弱めることが可能な半導体加速度センサの製造方法およびこの製造方法で製造される半導体加速度センサを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために請求項1記載の発明は、厚肉状の重り部、この重り部の周囲に離間して設けられる周辺肉厚部、およびこの周辺肉厚部と前記重り部との間に懸架されてこの重り部を支持する薄肉状の摺り部が形成された半導体基板と、前記半導体基板の摺り部に形成されたゲージ抵抗と、前記半導体基板の一の面上に形成された電気信号取出し用の電極と、前記半導体基板の他の面上に接合された凹状の第1キャップと、前記半導体基板の一の面上に接合された凹状の第2キャップとにより成る半導体加速度センサを製造する方法であって、前記第1および第2キャップの一方の前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第1および第2キャップの他方の前記半導体基板への接合を行うのである。

【0014】この方法によれば、重り部と周辺肉厚部とを離間させる除去処理の前に第1および第2キャップの一方の半導体基板への接合を行うことにより、製造工程において薄肉状の摺り部に加わる無用な過度のストレスを弱めることが可能になる。

【0015】なお、前記半導体基板がシリコンにより成り、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一の面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行うことで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行う方法でもよい（請求項2）。この方法によれば、除去処理の工程の前に所定膜の除去の工程を設定することで、所定膜の除去に使用する部材や液の重り部下方への回り込みを防止することができる。

【0016】また、前記半導体基板がシリコンにより成り、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一の面上に形成

され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行うことで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行う方法でもよい（請求項3）。この方法によれば、第1キャップの接合の前に所定膜の除去の工程を設定することにより、例えば、第1キャップの接合後に所定膜の除去のためのパターニング工程が不要となる。

【0017】また、前記半導体基板がSOI基板であり、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一の面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行い、この異方性エッチングの後に前記離間部分における前記SOI基板の残部である酸化膜をエッチングにより除去することで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行う方法でもよい（請求項4）。この方法によれば、摺り部の下方へのTMAHの回り込みを防止することができる。この結果、摺り部の厚み減少防止が可能になる。

【0018】また、前記半導体基板がSOI基板であり、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一の面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行い、この異方性エッチングの後に前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記離間部分における前記SOI基板の残部である酸化膜をエッチングにより除去することで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行う方法でもよい（請求項5）。この方法によれば、第1キャップの接合後にTMAHによる異方性エッチングを行う必要がなくなる。

【0019】さらに、前記半導体基板がSOI基板であり、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一の面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体

加速度センサに対しては、前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行い、この異方性エッチングの後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記離間部分における前記SOI基板の残部である酸化膜をエッチングにより除去することで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行う方法でもよい（請求項6）。この方法によれば、第2キャップの接合後に除去処理を行うことで、第2キャップ内における半導体基板の面側を酸化膜除去用のエッチングから保護することが可能になる。

【0020】請求項7記載の発明は、請求項6記載の半導体加速度センサの製造方法で製造される半導体加速度センサであって、前記第2キャップが、3辺の全部または一部で前記半導体基板の一の面上に接合するものである。この構造によれば、酸化膜除去用のエッチング液などの流れが良くなり、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。

【0021】なお、前記3辺のうち、間に挟まれる1辺の一部が前記半導体基板の一の面上に接合するとともに、残りの2辺の全部が前記半導体基板の一の面上に接合する構造でもよい（請求項8）。この構造によれば、第2キャップの半導体基板への接合強度を保持しつつ、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。

【0022】また、前記3辺の各辺の一部が前記半導体基板の一の面上に接合する構造でもよい（請求項9）。この構造によれば、第2キャップの半導体基板への接合強度を保持しつつ、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。

【0023】さらに、前記3辺の各辺は互いに離間して前記半導体基板の一の面上に接合する構造でもよい（請求項10）。この構造によれば、第2キャップの半導体基板への接合強度を保持しつつ、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。また、コーナ部での液の流れを良くすることが可能になる。

【0024】請求項11記載の発明は、請求項6記載の半導体加速度センサの製造方法で製造される半導体加速度センサであって、前記第2キャップが、互いに対向する2辺で前記半導体基板の一の面上に接合するものである。この構造によれば、酸化膜除去用のエッチング液などの流れがより一層良くなり、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。

【0025】請求項7記載の発明において、前記第2キャップは孔が形成されている構造でもよい（請求項12）。この構造によれば、第2キャップの半導体基板への接合強度をより効果的に保持しつつ、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。

【0026】なお、前記孔は前記第2キャップの4隅に形成されている構造でもよい（請求項13）。この構造によれば、コーナ部での液の流れを良くすることが可能になる。

【0027】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第1実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図で、この図を用いて以下に第1実施形態の説明を行う。

【0028】まず、製造対象の半導体加速度センサ10の構造について説明すると、半導体加速度センサ10は、図1(c)に示すように、厚肉状の重り部111、この重り部111の周囲に離間して設けられる周辺肉厚部112、およびこの周辺肉厚部112と重り部111との間に懸架されて重り部111を支持する薄肉状の撓み部113が形成されたn型のシリコンウエハ（半導体基板）11と、このシリコンウエハ11の撓み部113の上面に形成されたゲージ抵抗12と、シリコンウエハ11の上面上に形成されたシリコン酸化膜13と、このシリコン酸化膜13の上面上に形成されたシリコン窒化膜14と、シリコンウエハ11の上面上、すなわちシリコン窒化膜14の上面に形成された配線電極15および接合電極16と、シリコンウエハ11の下面上に接合された凹状の下キャップ17（第1キャップ）と、接合電極16の箇所ではシリコンウエハ11の上面上に接合された凹状の上キャップ18（第2キャップ）とにより、図17および図18に示した半導体加速度センサと同様に構成されている。

【0029】次に、本半導体加速度センサの製造方法について説明すると、まず、P型不純物拡散によってシリコンウエハ11の上面にゲージ抵抗12を形成し、この後、シリコンウエハ11の両面に、シリコン酸化膜13を形成してさらにシリコン窒化膜14を形成する（図18(a)参照）。

【0030】次いで、シリコンウエハ11の下面のシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14に対してレジストパターニングおよびエッチングを行い、これをマスクに用いてシリコンウエハ11の下方からKOHにより異方性エッチングを行って、シリコンウエハ11における撓み部113および離間部分Sに該当する領域を10μm程度まで薄くする。次いで、コンタクト窓あけと配線電極15および接合電極16の形成を行う。この後、シリコンウエハ11の下面に残ったシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14をエッチングにより除去する（図18(b)参照）。

【0031】次いで、下キャップ17のシリコンウエハ11への接合を行う（図1(a)参照）。

【0032】次いで、重り部111と周辺肉厚部112とを撓み部113を残して離間させる除去処理を行う。

すなわち、レジストパターニング、エッチングおよびレ

ジスト除去により、離間部分Sにおけるシリコン酸化膜13、シリコン窒化膜14およびシリコンウエハ11を除去する(図1(b)参照)。ここで、下キャップ17によって重り部111の下方への動きが制限されるので、薄肉状の撓み部113に加わる無用な過度のストレス(力)を弱めることが可能になる。

【0033】次いで、上キャップ18のシリコンウエハ11への接合を行う(図1(c)参照)。

【0034】以上、第1実施形態によれば、重り部111と周辺肉厚部112とを離間させる除去処理の前に下キャップ17のシリコンウエハ11への接合を行うことにより、製造工程において薄肉状の撓み部113に加わる無用な過度のストレスを弱めることが可能になる。

【0035】図2は本発明の第2実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図で、この図を用いて以下に第2実施形態の説明を行う。ただし、第2実施形態における製造対象の半導体加速度センサは第1実施形態と同様であるとする。

【0036】まず、下キャップ17のシリコンウエハ11への接合までは、第1実施形態と同様の工程で行われる(図2(a)参照)。

【0037】この後、レジストパターニング、エッチングおよびレジスト除去によって、重り部111と周辺肉厚部112との離間部分Sにおけるシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14の2層の膜(所定膜)を除去する(図2(b)参照)。

【0038】次いで、シリコン酸化膜13、シリコン窒化膜14、配線電極15および接合電極16の各材料をマスクに利用して、シリコンウエハ11における離間部分Sのシリコンに対してTMAH(tetramethyl ammonium hydroxide)による異方性エッチングを行うことで、重り部111と周辺肉厚部112とを離間させる除去処理を行う(図2(c)参照)。このとき、シリコン酸化膜13、シリコン窒化膜14、配線電極15および接合電極16の各材料が、シリコンに比べてエッチング速度が遅いので、シリコンウエハ11における離間部分Sのシリコンを選択的に除去することができる。

【0039】次いで、上キャップ18のシリコンウエハ11への接合を行う(図2(d)参照)。

【0040】以上、第2実施形態によれば、製造工程において薄肉状の撓み部113に加わる無用な過度のストレスを弱めることが可能になるほか、上記除去処理の工程の前にレジスト除去の工程を設定することで、重り部111の下方へのレジスト材および洗浄液の回り込みを防止することができる。

【0041】図3は本発明の第3実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図で、この図を用いて以下に第3実施形態の説明を行う。ただし、第3

実施形態における製造対象の半導体加速度センサは第1実施形態と同様であるとする。

【0042】シリコンウエハ11の下面に残ったシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14のエッチングによる除去までは、第1実施形態と同様の工程で行われる(図3(a)参照)。

【0043】この後、レジストパターニング、エッチングおよびレジスト除去によって、重り部111と周辺肉厚部112との離間部分Sにおけるシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14の2層の膜を除去する(図3(b)参照)。

【0044】次いで、下キャップ17のシリコンウエハ11への接合を行う(図3(c)参照)。

【0045】次いで、シリコン酸化膜13、シリコン窒化膜14、配線電極15および接合電極16の各材料をマスクに利用して、シリコンウエハ11における離間部分Sのシリコンに対してTMAHによる異方性エッチングを行うことで、重り部111と周辺肉厚部112とを離間させる除去処理を行う(図3(d)参照)。

【0046】次いで、上キャップ18のシリコンウエハ11への接合を行う(図3(e)参照)。

【0047】以上、第3実施形態によれば、製造工程において薄肉状の撓み部113に加わる無用な過度のストレスを弱めることが可能になるほか、下キャップ17の接合の前にパターニングの工程を設定することにより、従来と同様の製造工程で半導体加速度センサを製造することができる。

【0048】図4は本発明の第4実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図で、この図を用いて以下に第4実施形態の説明を行う。

【0049】まず、製造対象の半導体加速度センサ20の構造について説明すると、半導体加速度センサ20は、図4(e)に示すように、酸化膜210が中間層として形成されるSOIウエハ21が半導体基板として使用される以外は、半導体加速度センサ10と同様の断面構造になっている。

【0050】次に、本半導体加速度センサの製造方法について説明すると、まず、P型不純物拡散によってSOIウエハ21の上面にゲージ抵抗12を形成し、この後、SOIウエハ21の両面に、シリコン酸化膜13を形成してさらにシリコン窒化膜14を形成する(図18(a)参照)。

【0051】次いで、SOIウエハ21の下面のシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14に対してレジストパターニングおよびエッチングを行い、これをマスクに用いてSOIウエハ21の下方からKOHにより異方性エッチングを行って、SOIウエハ21における撓み部113および離間部分Sに該当する領域を10 $\mu$ m程度まで薄くする。次いで、コンタクト窓あけと配線電極

## 11

15および接合電極16の形成を行う。この後、SOIウエハ21の下面に残ったシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14をエッチングにより除去する(図18(b)参照)。

【0052】次いで、下キャップ17のSOIウエハ21下面への接合を行う(図4(a)参照)。

【0053】次いで、レジストパターンニング、エッチングおよびレジスト除去によって、重り部111と周辺肉厚部112との離間部分Sにおけるシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14の2層の膜を除去する(図4(b)参照)。

【0054】次いで、シリコン酸化膜13、シリコン窒化膜14、配線電極15および接合電極16の各材料をマスクに利用して、TMAHによる異方性エッチングでSOIウエハ21における離間部分Sのシリコンの除去を行う(図4(c)参照)。ここで、TMAHによる異方性エッチングのエッチング完了時間を正確に判定するのが困難なために、そのエッチング時間は一般的に多少長めに設定される。このように設定されると、TMAHが撓み部113の下方に回り込み、撓み部113の下面がエッチングされる場合が生じ得るが、第4実施形態では、半導体基板がSOIウエハ21であるので、中間層の酸化膜210により撓み部113の下方へのTMAHの回り込みが防止されることになる。

【0055】次いで、重り部111と周辺肉厚部112とを離間させる除去処理を行う。すなわち、離間部分SにおけるSOIウエハ21の残部である酸化膜210を、フッ酸およびエチレングリコールの混合液でエッチングして除去する(図4(d)参照)。この混合液は、酸化膜(シリコン酸化膜)210に対して、シリコン窒化膜14、配線電極15および接合電極16よりもエッチング速度が速いので、SOIウエハ21における離間部分Sの酸化膜210を選択的に除去することができる。

【0056】次いで、上キャップ18のSOIウエハ21上面への接合を行う(図4(e)参照)。

【0057】以上、第4実施形態によれば、第1実施形態と同様の効果を奏することが可能になるほか、撓み部113の下方へのTMAHの回り込みを防止することができる。

【0058】図5は本発明の第5実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図で、この図を用いて以下に第5実施形態の説明を行う。ただし、第5実施形態における製造対象の半導体加速度センサは第4実施形態と同様であるとする。

【0059】SOIウエハ21の下面に残ったシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14のエッチングによる除去までは、第4実施形態と同様の工程で行われる。

【0060】この後、レジストパターンニング、エッチン

## 12

グおよびレジスト除去によって、重り部111と周辺肉厚部112との離間部分Sにおけるシリコン酸化膜13およびシリコン窒化膜14の2層の膜を除去する(図5(a)参照)。

【0061】次いで、シリコン酸化膜13、シリコン窒化膜14、配線電極15および接合電極16の各材料をマスクに利用して、TMAHによる異方性エッチングでSOIウエハ21における離間部分Sのシリコンの除去を行う(図4(b)参照)。このとき、撓み部113の下層が酸化膜210であるので、撓み部113がTMAHによる異方性エッチングから保護される。

【0062】次いで、下キャップ17のSOIウエハ21下面への接合を行う(図5(c)参照)。

【0063】次いで、重り部111と周辺肉厚部112とを離間させる除去処理を行う。すなわち、離間部分SにおけるSOIウエハ21の残部である酸化膜210を、フッ酸およびエチレングリコールの混合液でエッチングして除去する(図5(d)参照)。ここで、上記除去処理を行うまでは、重り部111の動きが酸化膜210により制限されるので、薄肉状の撓み部113に加わる無用な過度のストレスを弱めることが可能になる。

【0064】次いで、上キャップ18のSOIウエハ21上面への接合を行う(図5(e)参照)。

【0065】以上、第5実施形態によれば、製造工程において薄肉状の撓み部113に加わる無用な過度のストレスを弱めることが可能になるとともに、下キャップ17の接合後にTMAHによる異方性エッチングを行う必要がなくなる。

【0066】図6は本発明の第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図で、この図を用いて以下に第6実施形態の説明を行う。ただし、第6実施形態における製造対象の半導体加速度センサは第4実施形態と同様であるとする。

【0067】TMAHによる異方性エッチングで離間部分Sのシリコンを除去するまでは、第5実施形態と同様の工程で行われる(図6(a)参照)。

【0068】この後、上キャップ18のSOIウエハ21上面への接合を行う(図6(b)参照)。この接合を行うまでは、重り部111の動きが酸化膜210により制限されるので、薄肉状の撓み部113に加わる無用な過度のストレスを弱めることが可能になる。

【0069】次いで、重り部111と周辺肉厚部112とを離間させる除去処理を行う。すなわち、離間部分SにおけるSOIウエハ21の残部である酸化膜210を、フッ酸およびエチレングリコールの混合液でエッチングして除去する(図6(c)参照)。この除去処理後は、上キャップ18によって重り部111の上方への動きが制限されるので、薄肉状の撓み部113に加わる無用な過度のストレスを弱めることが可能になる。



【0070】次いで、下キャップ17のSOIウエハ21下面への接合を行う（図6（d）参照）。

【0071】以上、第6実施形態によれば、製造工程において薄肉状の撓み部113に加わる無用な過度のストレスを弱めることが可能になるとともに、上キャップ18の接合後に上記除去処理を行うことで、上キャップ18内におけるSOIウエハ21の上面側を上記混合液によるエッチングから保護することが可能になる。

【0072】図7は第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の一実施形態に係る半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図、図8（a）は図7に示す製造途中の半導体加速度センサの正面図、（b）は（a）のBB線における断面構造を模式的に示す図および（c）は（a）のCC線における断面構造を模式的に示す図で、これらの図を用いて以下に本実施形態の半導体加速度センサについて説明する。

【0073】本実施形態の半導体加速度センサ30は、図7および図8に示すように、SOIウエハ21の上面上に3辺の全部で接合する上キャップ38を備えている以外は、半導体加速度センサ20と同様に構成されている。

【0074】すなわち、半導体加速度センサ20では、例えば図6に示すように、上キャップ18は、一面開口の箱状に形成され、その開口縁部である4辺でSOIウエハ21における周辺肉厚部112の上面上に接合される。これに対して、本実施形態の半導体加速度センサ30では、図8に示すように、上キャップ38は、上キャップ18の一の側壁（図7の例では左側壁）を除去した形状に形成され、開口縁部の3辺全部でSOIウエハ21における周辺肉厚部112の上面上に接合され、この接合後、一方（図7の例では左方）に開口する構造になっているのである。

【0075】次に、このように、上キャップ38を一方に開口する構造にした理由を説明する。第6実施形態の製造方法では、酸化膜210に対するエッチングおよび洗浄工程後に、図6（c）に示す上キャップ18とSOIウエハ21との間にエッチング液や洗浄液が残る可能性があり、残ると腐食などの原因となる。特に、それらエッチング液や洗浄液を流出させ得る出口は、図6（c）に示す例では、離間部分Sに限られている。

【0076】そこで、上キャップ38をこの3辺の全部でSOIウエハ21の上面上に接合する構造にすれば、上キャップ18とSOIウエハ21との間からエッチング液や洗浄液が流出しやすくなり（図8（a）の液の流れの例を示す矢印参照）、それらエッチング液や洗浄液が残るという上記問題点を解決することができる。ただし、図8（a）に示す例では、接合電極16も上キャップ38に対応させたコ字状となっている。

【0077】図9は第6実施形態に係る半導体加速度セ

ンサの製造方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの正面図で、この図を用いて以下に本実施形態の半導体加速度センサについて説明する。

【0078】本実施形態の半導体加速度センサ40は、3辺のうち、間に挟まれる1辺の一部がSOIウエハ21の上面上に接合するとともに、残りの2辺の全部がSOIウエハ21の上面上に接合する上キャップ48を備えている以外は、半導体加速度センサ30と同様に構成される。

【0079】すなわち、上キャップ48は、図7に示す上キャップ38に対して、間に挟まれる1辺にあたる右側壁縁部に複数の凹部をさらに形成した構造になっているのである。図9の例では、複数の凹部は丸印で示される3箇所形成される。

【0080】このような構造の上キャップ48を採用すれば、SOIウエハ21の上面側における液の流れが上キャップ38よりもさらに良くなり（図9の左右の双方向に流れる矢印参照）、上キャップ48とSOIウエハ21との間にエッチング液や洗浄液が残存しなくなる。この結果、接合強度を保持しつつ、エッチング精度および洗浄性を向上させることができる。ただし、図9に示す例では、接合電極16も上キャップ48に対応した形状（右側の接合電極が不連続な形状）になっている。

【0081】図10は第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの正面図で、この図を用いて以下に本実施形態の半導体加速度センサについて説明する。

【0082】本実施形態の半導体加速度センサ50は、3辺の各辺の一部がSOIウエハ21の上面上に接合する上キャップ58を備えている以外は、半導体加速度センサ30と同様に構成される。

【0083】すなわち、上キャップ58は、図7に示す上キャップ38に対して、SOIウエハ21の上面上に接合する当該上キャップ58の各側壁縁部中央に凹部をさらに形成した構造になっているのである（図10の丸印参照）。

【0084】このような構造の上キャップ58を採用すれば、SOIウエハ21の上面側における液の流れが上キャップ38よりもさらに良くなり（図10の3方向に流れる矢印参照）、上キャップ58とSOIウエハ21との間にエッチング液や洗浄液が残存しなくなる。この結果、接合強度を保持しつつ、エッチング精度および洗浄性を向上させることができる。ただし、図10に示す例では、接合電極16も上キャップ58に対応した形状（不連続な形状）になっている。

【0085】図11は第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの正面図で、この図を用

いて以下に本実施形態の半導体加速度センサについて説明する。

【0086】本実施形態の半導体加速度センサ60は、3辺の各辺が互いに離間してSOIウエハ21の上面上に接合する上キャップ68を備えている以外は、半導体加速度センサ30と同様に構成される。

【0087】すなわち、上キャップ68は、図7に示す上キャップ38に対して、SOIウエハ21の上面上に接合する当該上キャップ68の側壁縁部の各コーナに凹部をさらに形成した構造になっているのである（図11の丸印参照）。

【0088】このような構造の上キャップ68を採用すれば、SOIウエハ21の上面側における液の流れが上キャップ38よりもさらに良くなり（図11の2方向に流れる矢印参照）、上キャップ68とSOIウエハ21との間にエッチング液や洗浄液が残存しなくなる。この結果、接合強度を保持しつつ、エッチング精度および洗浄性を向上させることができる。特に、コーナでの液溜まりを防止することができる。ただし、図11に示す例では、接合電極16も上キャップ58に対応した形状（不連続な形状）になっている。

【0089】図12は第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの正面図で、この図を用いて以下に本実施形態の半導体加速度センサについて説明する。

【0090】本実施形態の半導体加速度センサ70は、互いに対向する2辺でSOIウエハ21の上面上に接合する上キャップ78を備えている以外は、半導体加速度センサ30と同様に構成される。すなわち、上キャップ78は、図7に示す上キャップ38に対して、右側壁部をさらに除去した構造になっているのである（図12参照）。

【0091】このような構造の上キャップ78を採用すれば、SOIウエハ21の上面側における液の流れが上キャップ38よりもさらに良くなり（図12の矢印参照）、上キャップ78とSOIウエハ21との間にエッチング液や洗浄液が残存しなくなる。この結果、接合強度を保持しつつ、エッチング精度および洗浄性を向上させることができる。ただし、図12に示す例では、接合電極16も上キャップ58に対応した形状（互いに対向する直線状）になっている。

【0092】図13は第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図、図14は図13に示す半導体加速度センサの正面図で、これらの図を用いて以下に本発明の半導体加速度センサに係る別の実施形態について説明する。

【0093】本実施形態の半導体加速度センサ80は、孔881が上面側に形成された上キャップ88を備えて

いる以外は、半導体加速度センサ30と同様に構成される。すなわち、上キャップ88は、図7に示す上キャップ38に対して、図13および図14に示すように、上面側に長方形の孔881をさらに形成した構造になっているのである。

【0094】このような構造の上キャップ88を採用すれば、SOIウエハ21の上面側における液の流れが上キャップ38よりもさらに良くなり、上キャップ78とSOIウエハ21との間にエッチング液や洗浄液が残存しなくなる。この結果、上キャップ88の3辺全部が接合することで接合強度を効果的に保持しつつ、エッチング精度および洗浄性を向上させることができる。

【0095】図15は第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図、図16は図15に示す半導体加速度センサの正面図で、これらの図を用いて以下に本発明の半導体加速度センサに係る別の実施形態について説明する。

【0096】本実施形態の半導体加速度センサ90は、孔981が上面四隅にそれぞれ形成された上キャップ98を備えている以外は、半導体加速度センサ30と同様に構成される。すなわち、上キャップ98は、図7に示す上キャップ38に対して、図13および図14に示すように、上面4隅にそれぞれ孔981をさらに形成した構造になっているのである。

【0097】このような構造の上キャップ98を採用すれば、SOIウエハ21の上面側における液の流れが上キャップ38よりもさらに良くなり、上キャップ98とSOIウエハ21との間にエッチング液や洗浄液が残存しなくなる。この結果、接合強度を保持しつつ、エッチング精度および洗浄性を向上させることができる。特に、コーナ部での液溜まりを防止することができる。

【0098】なお、図7～図16に示す半導体加速度センサの各実施形態では、液の流れを良くするための構造が上キャップに採用されているが、同様の構造を下キャップに対して適用してもよい。

【0099】

【発明の効果】以上のことから明らかなように、請求項1記載の発明によれば、厚肉状の重り部、この重り部の周囲に離間して設けられる周辺肉厚部、およびこの周辺肉厚部と前記重り部との間に懸架されてこの重り部を支持する薄肉状の撓み部が形成された半導体基板と、前記半導体基板の撓み部に形成されたゲージ抵抗と、前記半導体基板の一面上に形成された電気信号取出し用の電極と、前記半導体基板の他の面上に接合された凹状の第1キャップと、前記半導体基板の一面上に接合された凹状の第2キャップとにより成る半導体加速度センサを製造する方法であって、前記第1および第2キャップの一方の前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を

行い、この除去処理の後に前記第1および第2キャップの他方の前記半導体基板への接合を行うので、製造工程において薄肉状の撓み部に加わる無用な過度のストレスを弱めることが可能になる。

【0100】請求項2記載の発明によれば、前記半導体基板がシリコンにより成り、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一の面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行うことで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行うので、所定膜の除去に使用する部材や液の重り部下方への回り込みを防止することができる。

【0101】請求項3記載の発明によれば、前記半導体基板がシリコンにより成り、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一の面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行うことで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行うので、例えば、第1キャップの接合後に所定膜の除去のためのパターニング工程が不要となる。

【0102】請求項4記載の発明によれば、前記半導体基板がSOI基板であり、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一の面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行い、この異方性エッチングの後に前記離間部分における前記SOI基板の残部である酸化膜をエッチングにより除去することで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行うので、撓み部の厚み減少防止が可能になる。

【0103】請求項5記載の発明によれば、前記半導体基板がSOI基板であり、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体

基板の一の面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行い、この異方性エッチングの後に前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記離間部分における前記SOI基板の残部である酸化膜をエッチングにより除去することで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行うので、第1キャップの接合後にTMAHによる異方性エッチングを行う必要がなくなる。

【0104】請求項6記載の発明によれば、前記半導体基板がSOI基板であり、TMAHによる異方性エッチングに対するエッチング速度の遅い所定膜が前記半導体基板の一の面上に形成され、前記所定膜の面上に前記電極が形成される半導体加速度センサに対しては、前記重り部と前記周辺肉厚部との離間部分における前記所定膜の除去を行い、この除去の後に前記半導体基板における前記離間部分に対してTMAHによる異方性エッチングを行い、この異方性エッチングの後に前記第2キャップの前記半導体基板への接合を行い、この接合の後に前記離間部分における前記SOI基板の残部である酸化膜をエッチングにより除去することで、前記重り部と前記周辺肉厚部とを離間させる除去処理を行い、この除去処理の後に前記第1キャップの前記半導体基板への接合を行うので、第2キャップ内における半導体基板の面側を酸化膜除去用のエッチングから保護することが可能になる。

【0105】請求項7記載の発明によれば、請求項6記載の半導体加速度センサの製造方法で製造される半導体加速度センサであって、前記第2キャップが、3辺の全部または一部で前記半導体基板の一の面上に接合するので、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。

【0106】請求項8記載の発明によれば、前記3辺のうち、間に挟まれる1辺の一部が前記半導体基板の一の面上に接合するとともに、残りの2辺の全部が前記半導体基板の一の面上に接合するので、第2キャップの半導体基板への接合強度を保持しつつ、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。

【0107】請求項9記載の発明によれば、前記3辺の各辺の一部が前記半導体基板の一の面上に接合するので、第2キャップの半導体基板への接合強度を保持しつつ、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。

【0108】請求項10記載の発明によれば、前記3辺の各辺は互いに離間して前記半導体基板の一の面上に接合するので、第2キャップの半導体基板への接合強度を保持しつつ、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。また、コーナ部での液の流れを良くすることが

可能になる。

【0109】請求項11記載の発明によれば、請求項6記載の半導体加速度センサの製造方法で製造される半導体加速度センサであって、前記第2キャップが、互いに対向する2辺で前記半導体基板の一の面上に接合するので、酸化膜除去用のエッチング液などの流れがより一層良くなり、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。

【0110】請求項12記載の発明によれば、前記第2キャップは孔が形成されているので、第2キャップの半導体基板への接合強度をより効果的に保持しつつ、エッチング精度および洗浄性の向上が可能になる。

【0111】請求項13記載の発明によれば、前記孔は前記第2キャップの4隅に形成されているので、コーナ部での液の流れを良くすることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図である。

【図4】本発明の第4実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図である。

【図5】本発明の第5実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図である。

【図6】本発明の第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法による製造過程における半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図である。

【図7】第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の一実施形態に係る半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図である。

【図8】(a)は図7に示す製造途中の半導体加速度センサの正面図、(b)は(a)のBB線における断面構造を模式的に示す図および(c)は(a)のCC線における断面構造を模式的に示す図である。

【図9】第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造

方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの正面図である。

【図10】第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの正面図である。

【図11】第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの正面図である。

【図12】第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの正面図である。

【図13】第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図である。

【図14】図13に示す半導体加速度センサの正面図である。

【図15】第6実施形態に係る半導体加速度センサの製造方法によって製造された本発明の別の実施形態に係る半導体加速度センサの断面構造を模式的に示す図である。

【図16】図15に示す半導体加速度センサの正面図である。

【図17】従来の半導体加速度センサの平面図である。

【図18】図17に示す半導体加速度センサの製造過程における断面構造を模式的に示す図である。

【符号の説明】

10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 半導体加速度センサ

11 シリコンウエハ

12 ゲージ抵抗

13 シリコン酸化膜

14 シリコン窒化膜

15 配線電極

16 接合電極

17 下キャップ

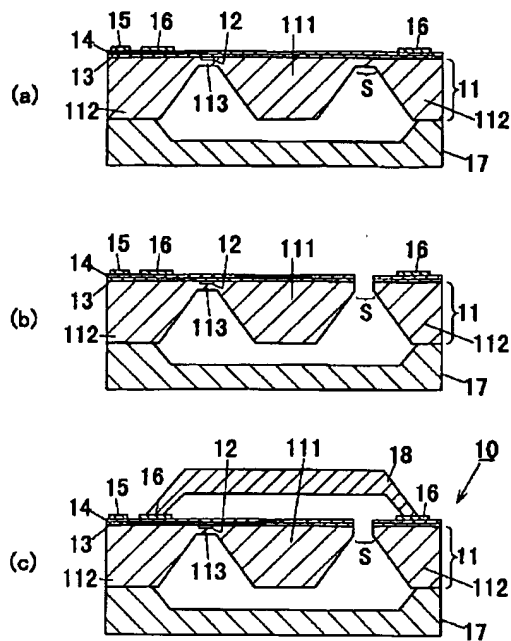
18, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98 上キャップ

111 重り部

112 周辺肉厚部

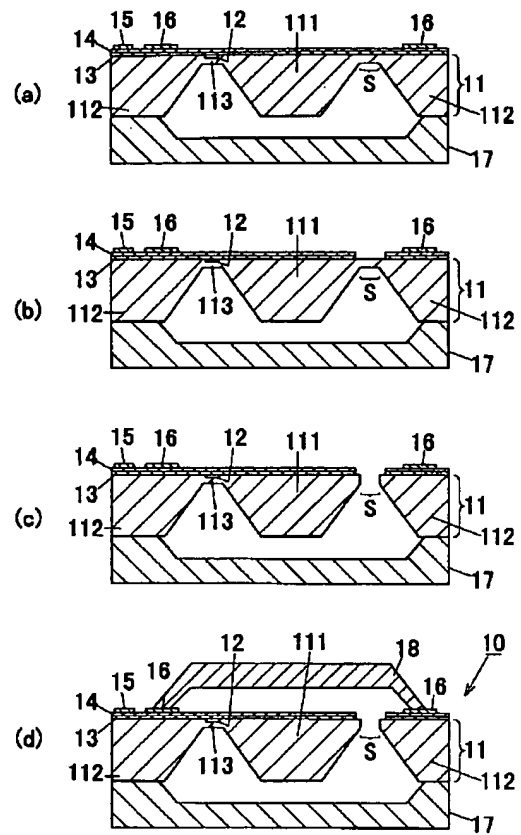
113 撓み部

【図1】

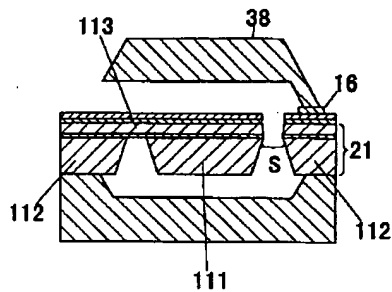


- |              |           |
|--------------|-----------|
| 10 半導体加速度センサ | 16 接合電極   |
| 11 シリコンウエハ   | 17 下キャップ  |
| 12 ゲージ抵抗     | 111 重り部   |
| 13 シリコン酸化膜   | 112 周辺肉厚部 |
| 14 シリコン窒化膜   | 113 橋み部   |
| 15 配線電極      |           |

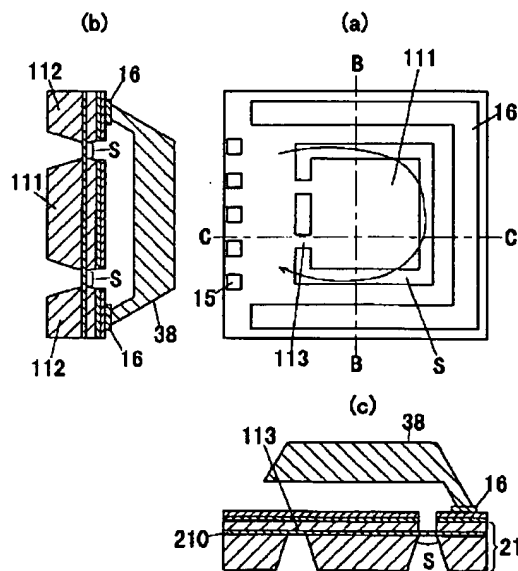
【図2】



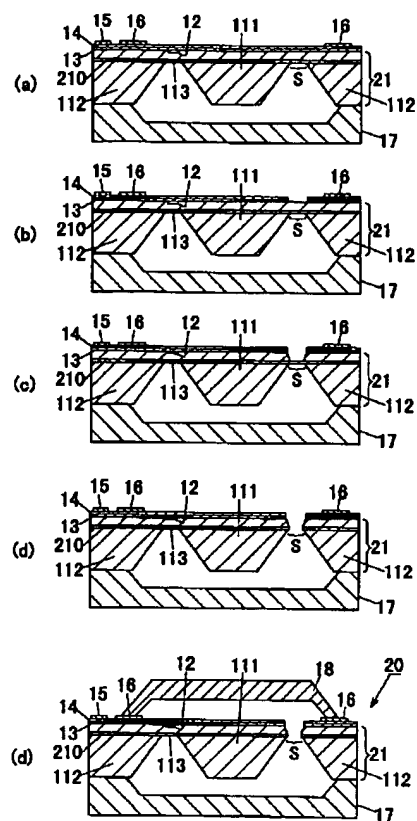
【図7】



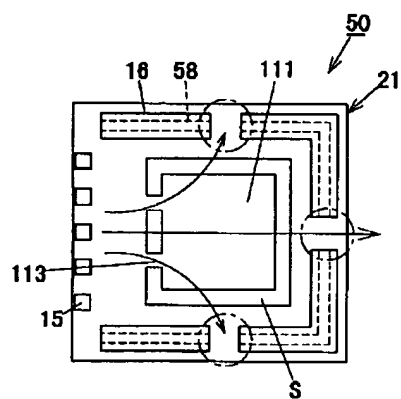
【図8】



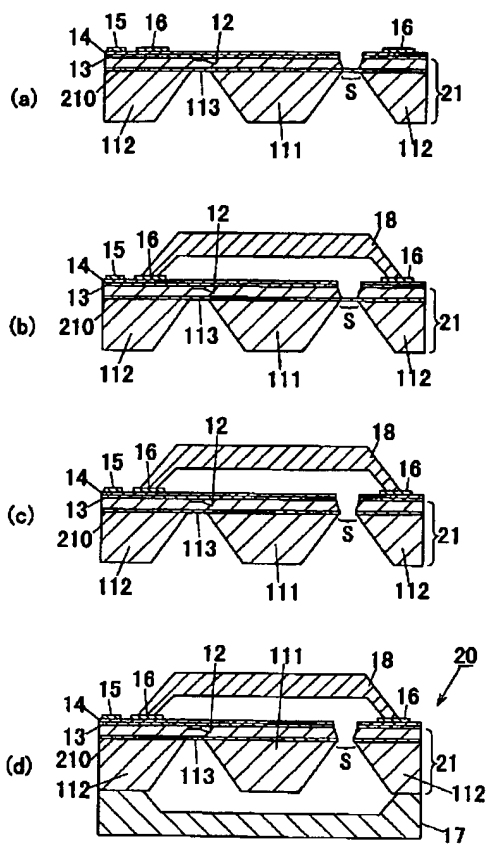
【図4】



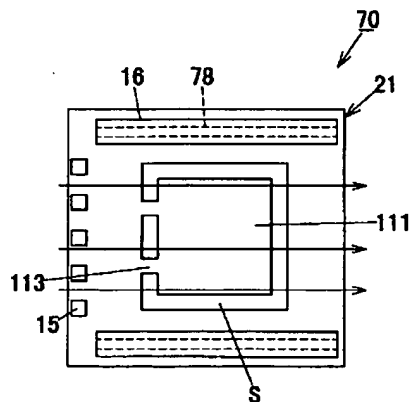
【図 10】



【図6】

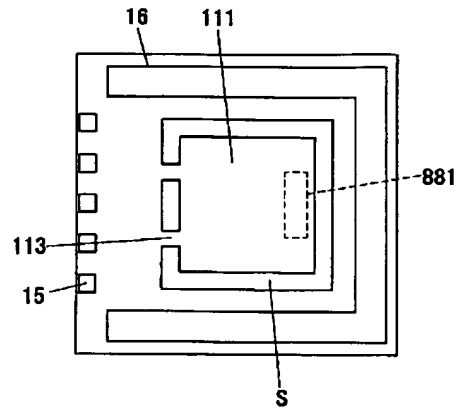


【図12】

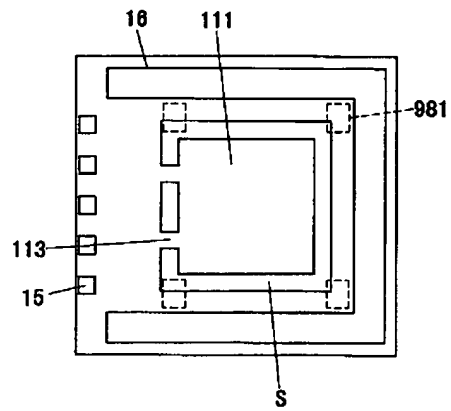




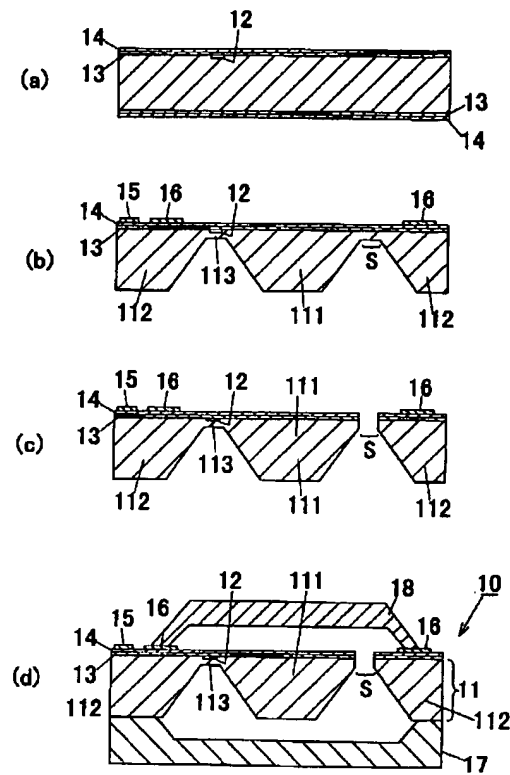
【図14】



【例 16】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 宏  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
(72)発明者 赤井 澄夫  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
(72)発明者 片岡 万士  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 西條 隆司  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
(72)発明者 斉藤 誠  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
Fターム(参考) 4M112 AA02 BA01 CA23 CA36 DA04  
DA12 DA18 EA02 EA18 GA01